



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

(10) DE 100 35 041 A 1

(51) Int. Cl.⁷:
H 04 B 7/005
H 04 L 1/14

(21) Aktenzeichen: 100 35 041.0
(22) Anmeldetag: 19. 7. 2000
(43) Offenlegungstag: 7. 2. 2002

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Lauterbach, Thomas, Dr., 90475 Nürnberg, DE;
Hofmann, Frank, 31137 Hildesheim, DE

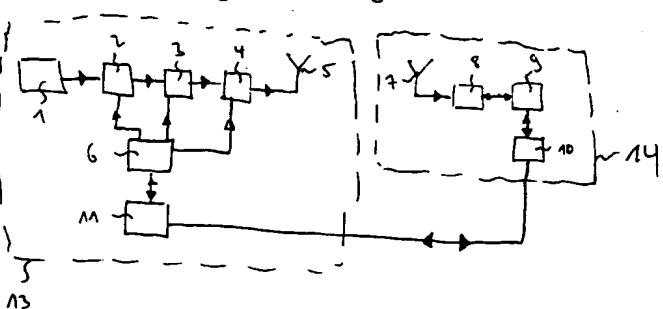
(56) Entgegenhaltungen:
DE 198 49 552 A1
ETSI STC SMG2 UMTS-L1: UTRA Physical Layer
Description FDD parts (v0.4,1998-06- 25), Tdoc
SMG2 UMTS-L1 221/98;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur Einstellung von Sendeparametern von einem Sender für digitale Funksignale

(57) Es wird ein Verfahren zur Einstellung von Sendeparametern von einem Sender für digitale Funksignale, vorgezugsweise Rundfunksignale, vorgeschlagen, wobei eine Empfangsvorrichtung die von dem Sender ausgestrahlten digitalen Funksignale empfängt und über einem Rückkanal Daten zu dem Sender überträgt, wobei in den Daten Übertragungsdaten und Empfangsparameter enthalten sind. Der Sender optimiert dann in Abhängigkeit von diesen Daten die Sendeparameter. Dabei ist es möglich, dass in den Daten die Übertragungsdaten entweder die empfangenen digitalen Funksignale enthalten oder bereits Auswertedaten von der Empfangsvorrichtung aufweisen. Das Verfahren ist insbesondere für digitale Funksignale geeignet, die unterhalb von 30 MHz übertragen werden. Der Rückkanal kann entweder im Simplex von der Empfangsvorrichtung zu dem Sender oder im Duplex betrieben werden.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Einstellung von Sendeparametern von einem Sender für digitale Rundfunksignale nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

[0002] Es ist bereits das DAB (Digital Audio Broadcasting)-System im Einsatz, bei dem digitale Rundfunksignale, insbesondere für den mobilen Empfang in Kraftfahrzeugen, übertragen werden. DRM (Digital Radio Mondial) als digitales Rundfunkübertragungssystem ist für Übertragungsbänder unterhalb von 30 MHz konzipiert und befindet sich im Moment in der Entwicklung. Die Einstellung von Sendeparametern geschieht mit Hilfe von Ausbreitungsvorschägen, Messfahrten bzw. Hörerprotokollen. Damit werden die regionalen Umweltcinfußsc, die insbesondere für DRM eine Rolle spielen, berücksichtigt. Zeitliche Änderungen sind mit diesen Methoden nur ungenügend erfassbar.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Einstellung von Sendeparametern von einem Sender für digitale Rundfunksignale mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass die Ermittlung der Übertragungs- und Empfangsqualität der digitalen Rundfunksignale, insbesondere Rundfunksignale, und die Einstellung der Sendeparameter automatisiert wird. Dazu wird vorteilhafterweise ein Rückkanal verwendet, der unabhängig von dem Funkkanal für die digitalen Rundfunksignale ist. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die Übertragungsqualität der digitalen Rundfunksignale an die regionalen Bedingungen angepasst und verbessert. Weiterhin dient das erfindungsgemäße Verfahren zur Überprüfung des Senders.

[0004] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Verfahrens zur Einstellung von Sendeparametern von einem Sender für digitale Rundfunksignale möglich.

[0005] Besonders vorteilhaft ist, dass die von der Empfangsvorrichtung empfangenen digitalen Rundfunksignale zumindest teilweise zum Sender direkt übertragen werden, so dass dann der Sender die Auswertung selbst vornimmt. Damit wirkt die Empfangsvorrichtung nur als Relaisstation und die rechenintensive Auswertung kann auf den Sender verlagert werden. Damit sind vorteilhafterweise kommerzielle Empfangsgeräte einsetzbar, sofern sie eine Schnittstelle zum Anschluß an einen Rückkanal aufweisen, wobei ein Mobiltelefon mit der Empfangsvorrichtung verbunden ist. Sie müssen dann nämlich keine über die normale Funktionalität der Empfangsvorrichtung hinausgehende Funktion aufweisen.

[0006] Die digitalen Rundfunksignale werden dann über einen Rückkanal, der entweder drahtgebunden, beispielsweise das öffentliche Telekommunikationsnetz, oder drahtlos mit einem hohen Fehlerschutz ausgebildet ist, übertragen.

[0007] Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass die Empfangsvorrichtung die Kanal- und die Empfangsparameter aus den empfangenen digitalen Rundfunksignalen bereits ermittelt, so dass der Sender mittels der Kanal- und Empfangsparameter dann nur noch seine Sendeparameter zu optimieren braucht. Dies ist dann von Vorteil, wenn die Empfangsvorrichtung entsprechende Mittel, also einen Prozessor aufweist, der diese Auswertung vornimmt, wobei der nor-

male Betrieb der Empfangsvorrichtung, also der Empfang von digitalen Rundfunksignalen und die Wiedergabe dieser Signale dabei nicht gestört wird. Dann ist es möglich, durch ein einfaches Aufspielen von zusätzlicher Software auf den

5 Prozessor der Empfangsvorrichtung diese Auswertemöglichkeit für die Kanalparameter zu implementieren. Die Empfangsparameter werden sowieso von der Empfangsvorrichtung ausgewertet, hierfür sind dann Funktionen vorzusehen, die dafür sorgen, dass die Empfangsparameter zum Sender übertragen werden. Bei einer Kombination der Auswertung im Sender und in der Empfangsvorrichtung werden die empfangenen Rundfunksignale kann die Auswertung so verteilt werden, dass der Sender vorteilhafterweise die Hauptlast der Auswertung trägt, da in einem Sender einfacher mehr Rechenleistung untergebracht werden kann.

[0008] Weiterhin ist es von Vorteil, dass als Kanalparameter die Dopplerspreizung, die Echolaufzeitdifferenz, der Signal-zu-Rausch-Abstand, die Gleich- und Nachbarkanalinterferenz ermittelt werden und dass damit eine umfassende 10 Charakterisierung des Übertragungskanals vorliegt. Danach ist der Sender in der Lage, eine optimale Einstellung seiner Sendeparameter vorzunehmen.

[0009] Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass die Empfangsvorrichtung als Empfangsparameter die Bitfehlerrate 15 und die fehlgeschlagenen Prüfsummentests (CRC = Cyclic Redundancy Check) ermittelt werden. Diese Daten werden in der Empfangsvorrichtung bei der Decodierung der digitalen Rundfunksignale im Normalbetrieb auch ermittelt, so dass die Empfangsvorrichtung hierfür keine zusätzliche Funktionalität aufweisen muss.

[0010] Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass als zu optimierende Senderparameter die Sendefrequenz, die Kanalcodierung, die Quelldatenrate, die Übertragungsrate, die Modulation und die Sendeleistung eingestellt werden. Die Sendefrequenz bietet den Vorteil, dass, wenn auf einer Frequenz starke Dämpfungserscheinungen auftreten, auf eine alternative Frequenz gewechselt wird. Die Kanalcodierung kann je nach Fehlerrate aufwendiger oder einfacher gestaltet werden, wobei dies in Zusammenhang mit der Übertragungsrate und der Quelldatenrate gesehen werden muß. Die Quelldatenrate ist zu erhöhen, falls die Übertragungsbedingungen sehr gut sind. Es können also viele Nutzdaten übertragen werden. Bei schlechten Bedingungen kann bei fester Übertragungsrate die Kanalcoderate erhöht werden, indem die Quelldatenrate verringert wird. Damit wird der Fehlerschutz dann erhöht. Auch die Modulation kann insoweit verändert werden, dass die Modulationstiefe erhöht oder erniedrigt wird, sofern dies möglich ist. Bei einem schlechten Signal-zu-Rausch-Verhältnis ist insbesondere die Sendeleistung zu erhöhen, die bei einem sehr guten Signal-zu-Rausch-Verhältnis an der Empfangsvorrichtung gesenkt werden kann.

[0011] Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass, wenn in den digitalen Rundfunksignalen unterschiedliche Daten als Dienste übertragen werden, wobei den Diensten unterschiedliche Prioritäten zugeordnet werden, die Quelldatenrate und die Übertragungsrate je nach Priorität diesen Diensten zugeordnet werden können. Wird z. B. neben dem normalen Rundfunkprogramm auch eine Datenübertragung vorgenommen, so kann bei schlechten Übertragungsbedingungen die Quelldatenrate für das Rundfunkprogramm beibehalten werden, während sie für den Datendienst gesenkt wird, um den schlechten Übertragungsbedingungen Rechnung zu tragen.

[0012] Des Weiteren ist es von Vorteil, dass, wenn eine Übertragung in Paketen erfolgt, die Wiederholrate der Pakete je nach Übertragungsqualität verändert wird. Bei schlechten Bedingungen wird demnach die Wiederholrate erhöht, so dass die Wahrscheinlichkeit für einen korrekten

Empfang der Pakete ebenfalls erhöht wird. Bei sehr guten Übertragungsbedingungen kann die Wiederholrate gesenkt werden, so dass letztlich die Netto-Übertragungsrate erhöht wird. Es werden dann also mehr Informationen in einem vorgegebenen Zeitabschnitt ohne Wiederholungen übertragen.

[0013] Es ist bei dem Einsatz von OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex = Orthogonaler Frequenz Multiplex) Signalen von Vorteil, dass je nach Übertragungsbedingung als Sendeparameter der Trägerabstand und die Länge des Schutzintervalls an die Übertragungsbedingung angepasst werden. Solche veränderten Sendeparameter müssen der Empfangsvorrichtung mitgeteilt werden, vorzugsweise in einem Servicedatenteil, der inimer in der gleichen Weise übertragen wird. Damit ist dann ein korrekte Auswertung der empfangenen Daten durch die Empfangsvorrichtung möglich.

[0014] Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass die Empfangsvorrichtung die Empfangsparameter und/oder die Kanalparameter, sofern die Empfangsvorrichtung die Kanalparameter selbst auswertet, mit Schwellwerten vergleicht, um zu ermitteln, ob eine Übertragung zu dem Sender über den Rückkanal notwendig ist, um eine Anpassung der Sendeparameter vorzunehmen. Damit wird vorteilhafterweise Übertragungsbandbreite eingespart, da nur bei einer notwendigen Anpassung der Sendeparameter eine Übertragung von der Empfangsvorrichtung zu dem Sender vorgenommen wird. Damit wird ein zulässiger Arbeitsbereich für die Sende parameter definiert.

[0015] Es ist darüber hinaus von Vorteil, dass die Übertragung von Übertragungsdaten und Empfangsparametern nur zu bestimmten Zeitpunkten, die vorgegeben sind, vorgenommen wird, da eine Anpassung der Sendeparameter erfahrungsgemäß nicht permanent erfolgen muß. Die Effekte wie Umwelteinflüsse, die die Übertragungsqualität beeinflussen sind zum Teil tagesabhängig oder verändern sich gar in Monaten.

[0016] Weiterhin ist es von Vorteil, dass der Rückkanal im Duplex betrieben wird, so dass eine Steuerung und/oder eine Abfrage der Empfangsvorrichtung durch den Sender erfolgen kann. Der Rückkanal ist dabei entweder als Funkkanal oder als eine Kombination aus einem Funkkanal und einer drahtgebundenen Übertragung vorzusehen. Dabei ist insbesondere eine Übertragung über das Internet von Vorteil, da hier die von der Empfangsvorrichtung ermittelten Empfangsparameter abgespeichert werden können und dann vom Sender zu bestimmten Zeitpunkten abgerufen werden. Dazu können vorteilhafterweise Referenzgeräte verwendet werden, die nur für die Überprüfung der Empfangsqualität der digitalen Rundfunksignale verwendet werden, wobei diese Referenzgeräte gleichzeitig mehrere Sendungen im Zeit- und/oder Frequenzmultiplex überwachen.

[0017] Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass der Sender in einem Gleichwellennetz betrieben wird, wobei dann die von der Empfangsvorrichtung ermittelten Daten zu einer Zentrale übertragen werden, die dann entsprechende Daten an die einzelnen Sender überträgt.

[0018] Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass das erfundungsgemäße Verfahren für digitale Rundfunksignale, die unterhalb von 30 MHz übertragen werden, eingesetzt wird. Diese Signale sind besonders anfällig für Umwelteinflüsse, so dass hier eine Optimierung der Sendeparameter in Abhängigkeit von Messungen durch Empfangsvorrichtungen notwendig ist.

[0019] Schließlich ist es auch von Vorteil, dass ein Sender und eine Empfangsvorrichtung jeweils Mittel aufweisen, um das erfundungsgemäße Verfahren durchzuführen.

Zeichnung

[0020] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt Fig. 1 ein Übertragungssystem und Fig. 2 das erfundungsgemäße Verfahren als Flußdiagramm.

Beschreibung

[0021] Digitale Rundfunksysteme besitzen verschiedene Übertragungsmodi, in denen sie betreibbar sind. Ein Übertragungsmodus ist gekennzeichnet durch einen Satz von Sendeparametern. Zu den Sendeparametern gehören alle Parameter, die sendeseitig im Quellcodierer, im Modulator und im Sendeverstärker einstellbar sind. Dazu gehören beispielsweise die Quelldatenrate, die Coderate und die Sendeleistung. Die Übertragungsmodi werden dazu genutzt, um eine ausreichend gute Übertragungsqualität in verschiedenen Übertragungskanälen zu gewährleisten. Diese unterschiedlichen Eigenschaften der Übertragungskanäle kommen durch unterschiedliche Sende Frequenzen sowie schwankende Ausbreitungsbedingungen zustande. Insbesondere bei den Kanälen unter 30 MHz kann es zu sehr starken Schwankungen der Kanalparameter wie Dopplerspreizung, Echolaufzeitdifferenz und Signal-zu-Rausch-Abstand in Abhängigkeit von der Zeit kommen. Hierdurch entstehen auch Schwankungen der Empfangsparameter. Zu den Empfangsparametern gehören alle Parameter, die vom Empfänger gemessen werden und die Hinweise auf die Übertragungsparameter sowie die Empfangsqualität geben, wie z. B. die Fehlerrate.

[0022] Bei den Schwankungen im Übertragungskanal kann man kurzfristige im Bereich von Sekunden und Minuten sowie längerfristige im Bereich von Stunden, Tagen und Monaten unterscheiden.

[0023] Erfundungsgemäß werden daher von einer Empfangsvorrichtung über einen Rückkanal Daten zu einem Sender übertragen, die anhand von empfangener digitaler Rundfunksignale gewonnen wurden. In den Daten werden Übertragungsdaten und Empfangsparameter übertragen, so dass der Sender in Abhängigkeit von diesen Daten die Sende parameter einstellt. Die Übertragungsdaten sind entweder die empfangenen digitalen Rundfunksignale selbst oder Kanalparameter, die von der Empfangsvorrichtung mittels der empfangenen digitalen Rundfunksignale berechnet werden. Die Empfangsparameter bzw. die Kanalparameter werden von der Empfangsvorrichtung mit Schwellwerten verglichen, um nur bei einem Über- bzw. Unterschreiten dieser Schwellwerte den Rückkanal zu öffnen und dem Sender die Daten zur Optimierung der Sende parameter zu übertragen. Alternativ ist es möglich, dass die Daten von der Empfangsvorrichtung zu bestimmten vorgegebenen Zeitpunkten von der Empfangsvorrichtung zu dem Sender übertragen werden. Durch einen Betrieb des Rückkanals im Duplex ist es möglich, dass der Sender Daten von der Empfangsvorrichtung abfragt oder eine Steuerung der Empfangsvorrichtung vornimmt, um bestimmte Signale zu messen. Dabei ist es möglich, dass eine Empfangsvorrichtung verschiedene Rundfunksignale, die auf verschiedenen Frequenzen übertragen werden, empfängt.

[0024] In Fig. 1 ist ein Übertragungssystem dargestellt, wobei ein Sender 13 digitale Rundfunksignale zu einer Empfangsvorrichtung 14 überträgt. Über einen Rückkanal 12, der im Duplexbetrieb ausgebildet ist, ist eine weitere Verbindung zwischen der Empfangsvorrichtung 14 und dem Sender 13 gegeben.

[0025] Der Sender 13 weist eine Datenquelle 1, eine Quel-

lencodierung 2, einen Modulator 3, einen Sendeverstärker 4, eine Antenne 5, einen Prozessor 6 und eine Kommunikationseinrichtung 11 auf. Die Empfangsvorrichtung 14 weist eine Antenne 7, einen Hochfrequenzempfänger 8, einen Prozessor 9 und eine Kommunikationseinrichtung 10 auf.

[0026] Die Datenquelle 1 liefert digitale Daten an einen ersten Dateneingang einer Quellencodierung 2. An einen zweiten Dateneingang der Quellencodierung 2 ist der Prozessor 6 angeschlossen. Die Ausgangsdaten der Quellencodierung 2 werden an einen ersten Dateneingang des Modulators 3 übertragen. An einen zweiten Dateneingang des Modulators 3 ist der Prozessor 6 angeschlossen. Die Ausgangsdaten des Modulators 3 führen zu einem ersten Dateneingang eines Sendevertärkers 4. An einen zweiten Dateneingang des Sendevertärkers 4 ist der Prozessor 6 über seinen dritten Datenausgang verbunden. Über einen Datenein-/ausgang ist der Prozessor 6 mit der Kommunikationseinrichtung 11 verbunden. An einen Ausgang des Sendevertärkers 4 ist die Antenne 5 angeschlossen. Über einen Datenein-/ausgang ist die Kommunikationseinrichtung 11 mit dem Rückkanal 12 verbunden.

[0027] Die Antenne 7 ist an einen Eingang des Hochfrequenzempfängers 8 angeschlossen. Über einen Datenein-/ausgang ist der Hochfrequenzempfänger 8 mit dem Prozessor 9 verbunden. Über einen zweiten Datenein-/ausgang ist der Prozessor 9 mit der Kommunikationseinrichtung 10 verbunden. Die Kommunikationseinrichtung 10 ist über ihren zweiten Datenein-/ausgang mit dem Rückkanal 12 verbunden.

[0028] Die zu übertragenden Daten werden von der Datenquelle 1 zu der Quellencodierung 2 übertragen. Die Datenquelle 1 ist hier ein Datenspeicher, von dem die zu übertragenden Rundfunksignale gelesen werden, um an die Quellencodierung 2 übertragen zu werden. Als Datenspeicher ist hier ein Abspielgerät für Tonträger, ein CD-ROM-Laufwerk, vorhanden. Alternativ ist es möglich, dass die Datenquelle 1 ein Mikrofon mit angeschlossener Elektronik ist, die dazu dient, die akustischen Signale, die in elektrische Signale umgewandelt wurden, zu digitalisieren.

[0029] Die Quellencodierung 2 reduziert die von der Datenquelle 1 kommenden Daten bezüglich der Datenmenge dadurch, dass aus den Daten Irrelevanz entfernt wird, die für die Rekonstruktion dieser Daten in der Empfangsvorrichtung 14 nicht notwendig sind.

[0030] Im Modulator 3 wird den Daten Fehlerschutz durch die Kanalcodierung hinzugefügt, mittels dessen fehlerhaft empfangene Daten rekonstruiert werden können. Darüber hinaus werden die Daten moduliert. Zunächst wird die in den Daten enthaltene Information mittels einer Winkelmodulation, hier eine Quadraturamplitudenmodulation, aufmoduliert und dann werden die so erzeugten Modulationsymbole auf voneinander unabhängige Frequenzträger verteilt (OFDM). Zusätzlich wird den zu übertragenden Daten ein Schutzintervall hinzugefügt, das dafür sorgt, dass durch Mehrwegeausbreitung keine Überlagerung von Nutzdaten stattfindet. Außerdem wird den Nutzdaten ein Servicedatenteil hinzugefügt, das zur Synchronisation und zum Empfang notwendig ist.

[0031] Im Sendevertärker 4 werden die so modulierten Daten in analoge Signale umgewandelt und verstärkt. Mittels der Antenne 5 werden die Rundfunksignale dann versendet. Der Prozessor 6 optimiert die Einstellungen der Quellencodierung 2, des Modulators 3 und des Sendevertärkers 4 in Abhängigkeit von Daten, die der Prozessor 6 von der Kommunikationseinrichtung 11 erhält. Die Kommunikationseinrichtung 11 erhält diese Daten wiederum über den Rückkanal 12 von der Kommunikationseinrichtung 10 der Empfangsvorrichtung 14.

[0032] Die Empfangsvorrichtung 14 empfängt mittels der Antenne 7 die von dem Sender 13 ausgestrahlten digitalen Rundfunksignale. Diese Rundfunksignale werden dann von dem Hochfrequenzempfänger 8 gefiltert, verstärkt und in eine Zwischenfrequenz umgesetzt. Auch eine Digitalisierung wird in dem Hochfrequenzempfänger 8 vorgenommen. Die digitalen Daten werden dann an den Prozessor 9 übertragen, der eine Demodulation, zunächst eine OFDM-Demodulation und dann eine Demodulation der QAM-modulierten Signale, eine Fehlerkorrektur und eine Quellendecodierung vornimmt. Der Prozessor 9 bestimmt als die Empfangsparameter die Bitfehlerrate und die fehlgeschlagenen Prüfsummentests, die während der Kanaldecodierung bestimmt werden. Weiterhin entnimmt der Prozessor 9 den digitalen Rundfunksignalen bestimmte Daten als die Übertragungsdaten. Diese Übertragungsdaten sind bei DRM die so genannten SDC (Static Data Channel)-Symbole sowie Piloten, die mit bekannter Phase und Amplitude übertragen werden und die daher zur Bestimmung von Kanalparametern, die den Funkkanal charakterisieren, verwendet werden können. Anhand dieser Übertragungsdaten bestimmt entweder der Prozessor 9 die Kanalparameter, oder diese Daten werden mittels der Kommunikationseinrichtung 10 zu dem Sender 13 über den Rückkanal 12 übertragen. Zusätzlich werden die von der Empfangsvorrichtung 14 bestimmten Empfangsparameter an den Sender 13 übertragen.

[0033] Der Rückkanal 12 ist hier eine Kombination aus einer Funkübertragung mittels eines Mobilfunksystems beispielsweise GSM (Global System for Mobile Communication) oder GPRS (General Packet Radio System) oder UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) und einer drahtgebundenen Übertragungsart über das öffentliche Telekommunikationsnetz also ISDN oder Internet. Alternativ ist es möglich, dass eine reine Funkverbindung oder eine reine drahtgebundene Verbindung zwischen dem Sender 13 und der Empfangsvorrichtung 14 besteht. Weiterhin ist es möglich, dass mehr als eine Empfangsvorrichtung die digitalen Rundfunksignale empfangen und über einen Rückkanal dem Sender 13 diese Daten mitteilen. Dann ist es dem Sender 13 überlassen, eine Optimierung über diese unterschiedlichen Daten der einzelnen Empfangsvorrichtungen vorzunehmen.

[0034] In Fig. 2 ist das erfahrungsgemäße Verfahren als Flußdiagramm dargestellt. In Verfahrensschritt 15 empfängt die Empfangsvorrichtung 14 mittels der Antenne 7 die digitalen Rundfunksignale. Die digitalen Rundfunksignale werden dann, wie oben dargestellt, von dem Hochfrequenzempfänger 8 verarbeitet und zu digitalen Signalen umgewandelt. Die Daten werden dann zu dem Prozessor 9 übertragen.

[0035] Der Prozessor 9 führt in Verfahrensschritt 16 eine Bestimmung der Empfangsparameter durch. Dazu bestimmt bei der Kanaldecodierung der Prozessor 9 die Bitfehlerrate, wobei die Kanalcodierung angibt, wieviel Bits fehlerhaft empfangen wurden. Darüber hinaus weisen die empfangenen digitalen Rundfunksignale Daten auf, die dazu vorgesehen sind, Prüfsummen zu bilden. Auch diese Prüfsummen geben eine Aussage darüber, ob die übertragenen Daten korrekt oder nicht übertragen wurden. Der Prozessor 9 zählt die fehlgeschlagenen Prüfsummen pro übertragener Datenmenge und gibt die Bitfehlerrate und die Zahl der fehlgeschlagenen Prüfsummen als die Empfangsparameter an, um sie dem Sender 13 zu übertragen.

[0036] In Verfahrensschritt 17 wird überprüft, ob der Empfänger 14 oder der Sender 13 die Auswertung der digitalen Rundfunksignale vornehmen soll, um die Kanalparameter zu bestimmen. Ist das der Fall, dann nimmt die Empfangsvorrichtung 19 mittels des Prozessors 9 in Verfahrensschritt 19 die Auswertung der digitalen Rundfunksignale

vor. Als die Übertragungsparameter werden die Dopplerspreizung, die Echolaufzeitdifferenz, der Signal-zu-Rausch-Abstand sowie die Gleich- und Nachbarkanalinterferenz der empfangenen digitalen Rundfunksignale bestimmt. Diese Parameter sind nicht statisch.

[0037] Die Dopplerspreizung beschreibt die zeitselektiven Eigenschaften des Übertragungskanals. Es ist dabei eine zeitabhängige Dämpfung (Fading) zu beobachten. Die Echolaufzeitdifferenz gibt die Eigenschaft der Mehrwegeausbreitung wieder, dass das gleiche Signal über verschiedene Wege zu dem Empfänger gelangen kann. Dies ist bei Mobilfunksystemen und Rundfunksystemen wohl bekannt. Der Signal-zu-Rausch-Abstand gibt das Verhältnis des Nutzsignals zum Rauschen wieder. Als ein einfaches Maß kann dabei auch allein der Signalpegel verwendet werden. Damit wird ein Maß auch für die Dämpfung angegeben. Die Gleich- und Nachbarkanalinterferenz gibt an, wie sich benachbarte Kanäle durch Nebensprecher stören. Diese Kanalparameter werden aus den digitalen Rundfunksignalen ermittelt.

[0038] In Verfahrensschritt 18 werden dann die Kanalparameter mit den Empfangsparametern über den Rückkanal 12 mittels der Kommunikationseinrichtung 10 übertragen. Wurde in Verfahrensschritt 17 festgestellt, dass die Ermittlung der Kanalparameter durch den Sender 13 vorgenommen wird, dann werden die Übertragungsdaten, also die Rundfunksignale und die von der Empfangsvorrichtung 14 ermittelten Empfangsparameter in Verfahrensschritt 18 zu dem Sender 13 übertragen. Je nachdem, welcher Rückkanal verwendet wird, sind die Kommunikationseinrichtungen 10 und 11 ausgebildet. Wird ein Festnetz verwendet, sind die Kommunikationseinrichtungen 10 und 11 als Modems ausgebildet. Wird ein Funkkanal verwendet, ist eine Sende-/Empfangsstation notwendig. In einer Weiterbildung ist es möglich, dass die Übertragungsdaten und Empfangsparameter auf einer Internetseite abgespeichert werden, um dann zu vorgegebenen Zeitpunkten von dem Sender 13 abgerufen zu werden. Ist der Rückkanal als Duplex, wie hier dargestellt, ausgebildet, dann ist auch eine Steuerung der Empfangsvorrichtung 14 durch den Sender 13 möglich und zwar in der Weise, dass Daten zu bestimmten Zeitpunkten von der Empfangsvorrichtung abgefragt werden. Auch eine Änderung der Empfangsfrequenzen ist dabei möglich. Solch eine Maßnahme kann dann insbesondere an dafür vorgesehenen Referenzgeräten vorgenommen werden.

[0039] In Verfahrensschritt 19 wird von dem Prozessor 6 überprüft, ob der Sender 13 die Auswertung der digitalen Rundfunksignale vornehmen soll oder ob sie bereits ausgewertet sind. Dies ist in den Daten enthalten, die an den Sender 13 über den Rückkanal 12 übertragen wurden. Ist keine Auswertung von der Empfangsvorrichtung 14 vorgenommen worden, dann wird in Verfahrensschritt 20 diese Auswertung wie oben dargestellt von dem Prozessor 6 durchgeführt. Dann wird in Verfahrensschritt 21 eine Optimierung der Senderparameter vorgenommen. Die Optimierung der Senderparameter in Verfahrensschritt 21 wird auch dann sofort vorgenommen, wenn in Verfahrensschritt 19 festgestellt wurde, dass die Auswertung bereits durchgeführt wurde. Bei der Optimierung der Senderparameter ist darauf zu achten, dass der Sender 13 bei bestimmten Werten für die Empfangs- bzw. Kanalparameter jeweils bestimmte Sätze von Werten für die Senderparameter lädt und die Quellencodierung 2, den Modulator 3 und den Sendeverstärker 4 dann diese Werte überträgt. Dabei ist es vorteilhafterweise so, dass aus den Kanal- und Empfangsparametern eine Kennzahl gebildet wird, die dann mit diesen Schwellwerten verglichen wird, um den entsprechenden Satz von Sendeparametern zu laden. Alternativ ist es auch möglich, dass der

Prozessor 6 aus den Kanal- und Empfangsparametern einen Satz von Sendeparametern berechnet. Dabei ist dann dem Prozessor 6 ein Modell bekannt, nach dem diese Berechnung durchgeführt wird.

[0040] In Verfahrensschritt 22 werden dann die Sendeparameter entsprechend eingestellt, so dass die digitalen Rundfunksignale nun mit den optimierten Sendeparametern versendet werden.

[0041] Der Rückkanal 12 kann auch alternativ als Simplexkanal ausgebildet sein, wobei dann eine Übertragung von der Empfangsvorrichtung 14 zu dem Sender 13 allein möglich ist.

[0042] Werden Daten in einem Paketmodus übertragen, dann ist die Wiederholrate ein einstellbarer Sendeparameter. Verschiedene Dienste, Audio oder Video oder Daten oder priorisierte Daten, können bei der Einstellung der Sendeparameter unterschiedlich berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung von Sendeparametern von einem Sender (13) für digitale Funksignale, insbesondere Rundfunksignale, wobei wenigstens eine Empfangsvorrichtung (14) die von dem Sender (13) ausgestrahlten digitalen Funksignale empfängt, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Empfangsvorrichtung (14) über einen Rückkanal (12) Daten zu dem Sender (13) überträgt, dass in den Daten wenigstens Teile der empfangenen Funksignale und/oder Empfangsparameter und Kanalparameter übertragen werden und dass der Sender (13) in Abhängigkeit von den Daten die Sendeparameter einstellt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens Teile der empfangenen digitalen Funksignale von dem Sender (13) für die Einstellung der Sendeparameter verwendet werden, wobei der Sender (13) aus den wenigstens Teilen der empfangenen digitalen Funksignalen die Empfangs- und die Kanalparameter ermittelt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangs- und die Kanalparameter, die von der Empfangsvorrichtung (14) mittels der wenigstens Teile der empfangenen digitalen Funksignale ausgewertet werden, von dem Sender (13) für die Einstellung der Sendeparameter verwendet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass für die Einstellung der Sendeparameter aus den Kanalparametern die Dopplerspreizung, die Echolaufzeitdifferenz, der Signal-zu-Rausch-Abstand sowie die Gleich- und Nachbarkanalinterferenz der empfangenen digitalen Funksignale bestimmt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass für die Einstellung der Sendeparameter aus den Empfangsparametern die Bitfehlerrate der empfangenen digitalen Funksignale und die Anzahl der fehlgeschlagenen Prüfsummentests von der wenigstens einen Empfangsvorrichtung (14) bestimmt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als die Sendeparameter Sende Frequenzen und/oder die Kanalcodierung und/oder die Quelldatenrate und/oder die Modulation und/oder die Sendeleistung und/oder die Übertragungsrate eingestellt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die Übertragungsrate auf unterschiedliche Dienste verteilbar ist, die Übertragungsrate und/oder die Quelldatenrate den unterschiedlichen Diensten in Abhängigkeit von ihrer Priorität zugeordnet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die digitalen Funksignale in einem Paketmodus übertragen werden, die Wiederholrate von Paketen als ein Sendeparameter eingestellt wird. 5
9. Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die digitalen Funksignale im orthogonalen Frequenzmultiplex (OFDM) übertragen werden als die weiteren Sendeparameter der Trägerabstand und die Länge des Schutzintervalls eingestellt 10 werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanal- und/ oder die Empfangsparameter mit wenigstens einem Schwellwert verglichen werden und dass nur bei einem 15 Überschreiten oder Unterschreiten des wenigstens einen Schwellwerts die Daten über den Rückkanal (12) übertragen werden.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanal- und/ oder Empfangsparameter zu bestimmten Zeitpunkten 20 ausgewertet werden.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückkanal (12) im Duplex betrieben wird. 25
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (13) in einem Gleichwellennetz betrieben wird, wobei die wenigstens eine Empfangsvorrichtung mit einer Zentrale des Gleichwellennetzes verbunden ist. 30
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die digitalen Funksignale bei Sendefrequenzen unterhalb von 30 MHz übertragen werden.
15. Sender zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender eine Datenquelle (1), eine Quellencodierung, einen Modulator (3), einen Sendeverstärker (4), eine Antenne (5), einen Prozessor (6) zur Ermittlung der Sendeparameter und eine erste Kommunikationseinrichtung (11) zur Kommunikation über den Rückkanal aufweist. 35
16. Empfangsvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsvorrichtung eine 45 Antenne (7) zum Empfang der digitalen Rundfunksignale, einen Hochfrequenzempfänger (8), einen Prozessor (9) zur Ermittlung der Empfangs- und/oder Kanalparameter und eine zweite Kommunikationseinrichtung (10) zur Kommunikation über den Rückkanal (12) 50 aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

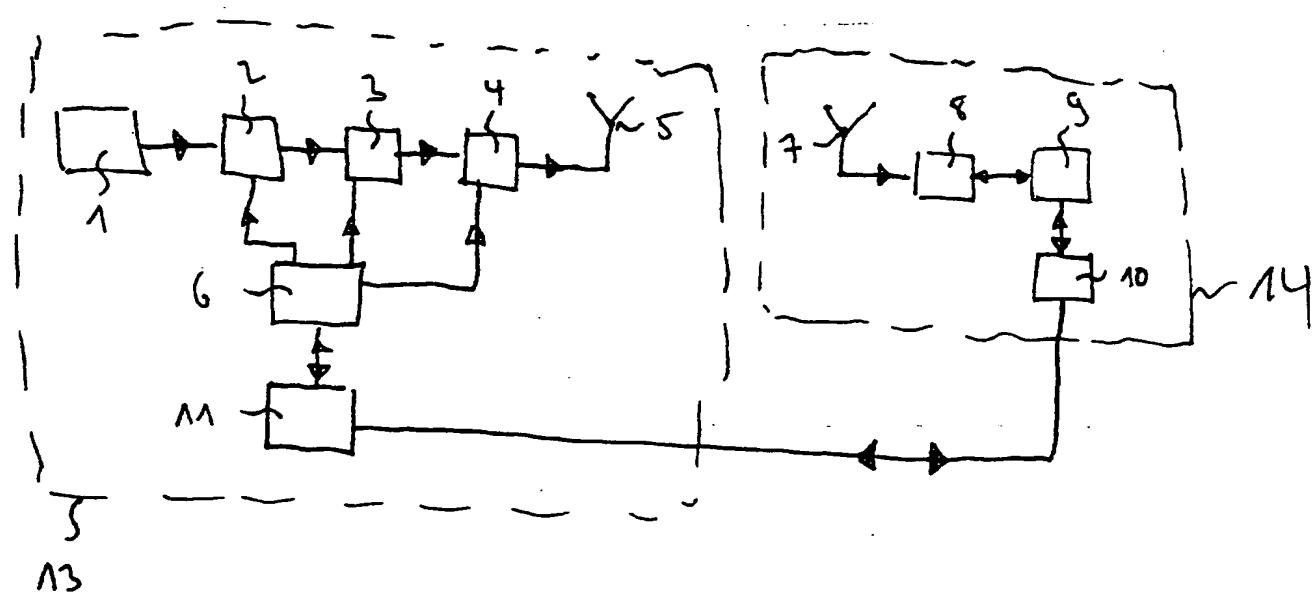


Fig. 1

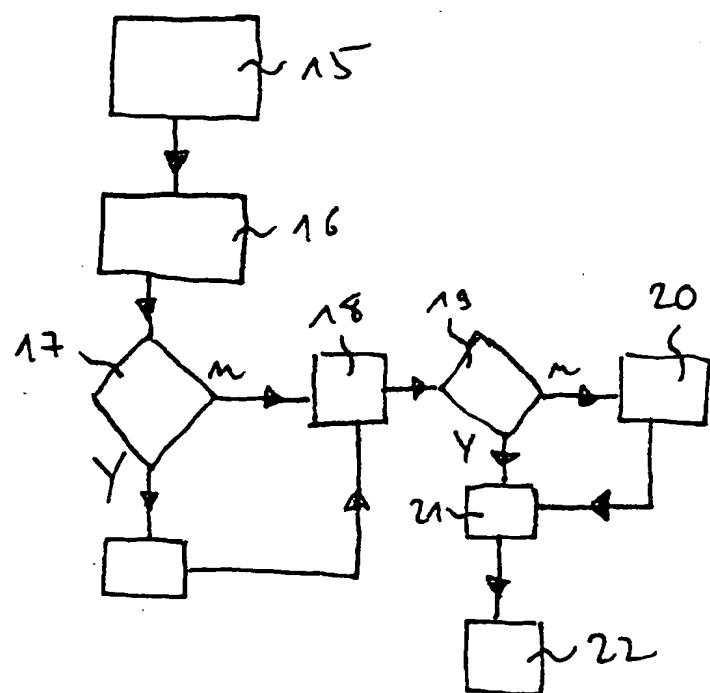


Fig. 2